



TITLE:

Designing Incentive for Cooperative Problem Solving in Crowdsourcing(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Jiang, Huan

CITATION:

Jiang, Huan. Designing Incentive for Cooperative Problem Solving in Crowdsourcing. 京都大学, 2015, 博士(情報学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19120>

RIGHT:

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報 学)	氏名	江 欢 (JIANG HUAN)
論文題目	Designing Incentive for Cooperative Problem Solving in Crowdsourcing (クラウドソーシングにおける協調問題解決のためのインセンティブ設計)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、クラウドソーシングにおける協調問題解決のためのインセンティブ設計について研究した結果をまとめたものであり、 6 章から構成されている。</p> <p>第 1 章は序論であり、本研究の目的とその内容について概観している。</p> <p>第 2 章では、本研究の背景について述べている。代表的なクラウドソーシングの応用システムを概観し、集合知という観点から各システムの特徴付けを行っている。つぎに、クラウドソーシングに関する従来研究について説明し、研究課題を整理している。さらに、各課題に対応する形でインセンティブ設計に係るアプローチを分類した上で、本研究が対象とする課題を絞り込み、本研究が品質保証と効率改善のためのインセンティブ設計を対象とすることを説明している。</p> <p>第 3 章では、クラウドソーシングにおいて、複雑なタスクを単純なサブタスクに分割して依頼する際の、効率的タスク分割法を明らかにしている、具体的には、垂直分割法（異種のサブタスクに分割）と水平分割法（同種のサブタスクに分割）の優劣に関して、インセンティブという観点から請負者の行動モデルを分析し、計算機シミュレーションを併用することで、垂直分割法が効率的となることを示している。ここでは、請負者の投入労力により、中間成果物と最終成果物の品質が決まり、それによってタスク全体での報酬が決まり、各請負者の取り分が決まるという前提のもとで、各請負者が利己的であるとして、どの程度の労力を投入するかを分析している。また、サブタスクの難易度設計に関する指針を与えている。さらには、クラウドソーシングプラットフォームであるAmazon Mechanical Turk上での英文校正タスクを用いた実験により、提案モデルの妥当性を確認している。</p> <p>第 4 章では、最終成果物の品質改善を目的として、サブタスクが逐次実行される場合の各サブタスクへの予算配分法を提案している。この手法では、問題をマルコフ意思決定問題として定式化し、予算制約と請負者スキルの不確実性を考慮して、動的にサブタスクの報酬額を設定する。ここでは、各サブタスクに報酬が与えられていて、その元で各請負者が自己の効用が最大化されるように投入労力を決定し、その結果として各サブタスクへの投入労力の組合せによって依頼者の効用が定まるという前提のもとで分析が行われている。計算機シミュレーションを用いた評価により、比較手法である請負者のスキルに基づく予算配分法やサブタスクの難易度に基づく予算配分法に比べて提案方法が優位となることを確認している。</p> <p>第 5 章では、クラウドソーシングにおいて、請負者集団の分割戦略の工夫による品質改善法を提案している。複数の請負者に作業品質を競わせることで、より高品質な結果を得る形態のクラウドソーシングが存在する。ここでは、各請負者が自己のスキル水準を知っているとして、難易度情報の付随したサブタスクの中でどれを請け負うか選択し、個々の作業品質の優劣によって報酬が決まるという状況をモデル化している。依頼者の立場からは、請負者が特定のサブタスクに集中しないことと、できるだけ多くの労力を投入させることが望ましい。どの請負者とどの請負者を競わせれば、</p>			

品質改善が達成できるかという請負者集団の分割法が課題となる．本手法では，まず，スキル混合度とスキル類似度という２つの指標を導入し，集団分割のあり方の特徴付けを行っている．計算機シミュレーションを用いた分析により，スキル混合度が効率性を決定する主要な要因となること，スキル類似度を含めて考えることでより正確な効率性の予測が可能となることを確認している．

第６章は結論で，本論文で得られた成果を要約している．

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は１頁を 38 字×36 行で作成し、合わせて、3,000 字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 words で作成し
審査結果の要旨は日本語 500～2,000 字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、クラウドソーシングにおける協調問題解決のためのインセンティブ設計について研究した結果をまとめたもので、得られた主な成果は次のとおりである。

1. クラウドソーシングにおいて、複雑なタスクを単純なサブタスクに分割して依頼する際の、効率的タスク分割法を明らかにした、具体的には、垂直分割法（異種のサブタスクに分割）と水平分割法（同種のサブタスクに分割）の優劣に関して、インセンティブの観点から請負者の行動モデルを分析し、計算機シミュレーションを併用することで、依頼者の効用が中間成果物の和で表される場合に、垂直分割法が水平分割法より効率的となることを示した。また、サブタスクの難易度設計に関して、難タスクを易タスクよりも先行させることで、効率が改善することを示した。さらには、クラウドソーシングプラットフォームであるAmazon Mechanical Turk上での英文校正タスクを用いた実験により、提案モデルの妥当性を確認した。これにより、タスク分割に関する指針を依頼者に与えることが可能となった。

2. 最終成果物の品質改善を目的として、サブタスクが逐次実行される場合の各サブタスクへの予算配分法を提案している。提案手法は問題をマルコフ意思決定問題として定式化し、予算制約と請負者スキルの不確実性を考慮して、動的にサブタスクの報酬額を設定する。計算機シミュレーションを用いた評価により、比較手法である請負者のスキルに基づく予算配分法やサブタスクの難易度に基づく予算配分法に比べて提案方法が優位となることが確認された。成果の項1において、ある条件下で垂直分割法が優位となることが示されたが、項2は予算配分を工夫することで更なる改善が可能となることを示しており、項1を補完する技術と言える。

3. クラウドソーシングにおいて、請負者集団の分割戦略の工夫による品質改善法を提案している。複数の請負者に成果物の品質を競わせることで、全体としてより高品質な結果を得る形態のクラウドソーシングが存在する。本研究は、どの請負者とどの請負者を競わせれば、品質改善が達成できるかという請負者集団の分割法に関する知見を得ている。本手法では、まず、スキル混合度とスキル類似度という2つの指標を導入し、集団分割の特徴付けを行っている。計算機シミュレーションを用いた分析により、スキル混合度が効率性を決定する主要な要因となること、スキル類似度を含めて考えることでより正確な効率性の予測が可能となることが確認された。成果の項1、項2では請負者は互いに協力する存在であるが、一部に競争的關係を導入することで、更なる品質向上が期待できる。項3は、それに対応する技術と言える。

以上、本論文はクラウドソーシングにおける協調問題解決のためのインセンティブ設計について研究した結果をまとめたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成27年2月16日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。

注)論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した
口頭試問を行った結果合格と認めた。」）を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降